

DETEKSI GRANULOMA MELALUI CITRA RADIOGRAF PERIAPIKAL MENGGUNAKAN METODE GRAY LEVEL CO-OCCURENCE MATRIX (GLCM) DAN BINARY LARGE OBJECT (BLOB) DENGAN KLASIFIKASI K-NEAREST NEIGHBOR (K-NN)

GRANULOMA DETECTION WITH PERIAPICAL RADIOGRAPHY IMAGE USING GRAY LEVEL CO-OCCURENCE MATRIX (GLCM) AND BINARY LARGE OBJECT (BLOB) METHOD WITH K-NEAREST NEIGHBOR (K-NN) CLASSIFICATION

Saraswati¹, Dr. Ir. Bambang Hidayat, DEA², Prof. Dr. Drg. Suhardjo, MS. SpRKG(K)³

^{1,2}Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

³Prodi S1 Kedokteran Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Padjajaran Bandung

¹ayasaraas@student.telkomuniversity.ac.id, ²bhidayat@telkomuniversity.co.id, ³suhardjo@fkg.unpad.ac.id

Abstrak

Gigi merupakan salah satu organ tubuh bagian mulut yang berperan penting di dalam kehidupan manusia. Jika gigi mengalami gangguan atau penyakit, tentu akan mengganggu aktifitas manusia karena kesehatan gigi sangat berkaitan dengan kegiatan metabolisme dari tubuh. Beberapa macam penyakit yang dapat menyerang gigi sulit untuk dilihat dengan mata telanjang, tetapi dapat dideteksi oleh ahli radiologi gigi dengan menggunakan radiograf periapikal yang akan menampilkan gambar *x-ray* seluruh gigi dari pasien. Dengan masih terbatasnya ahli radiologi gigi, diperlukan juga suatu alat bantu yang dapat memberikan analisis awal bagi dokter gigi. Alat bantu tersebut dapat direalisasikan berdasarkan pengolahan citra periapikal radiograf.

Penelitian ini difokuskan pada deteksi penyakit granuloma dan selanjutnya akan dilaksanakan sintesis dari beberapa penelitian yang telah dilakukan untuk mendeteksi granuloma melalui pengolahan citra digital dan citra periapikal radiograf. Dari seluruh metode yang akan diuji kembali, akan dipilih metode ekstraksi ciri serta klasifikasi yang berfokus pada domain spasial dan secara umum mampu mendeteksi seluruh penyakit gigi.

Pada tugas akhir ini metode yang akan diuji kembali ialah metode *Gray Level Co-Occurrence Matrix* (GLCM) dan *Binary Large Object* (BLOB) sebagai ekstraksi ciri, dan proses klasifikasi dengan menggunakan metode *K-Nearest Neighbor* (K-NN). Dari sintesis penelitian ini, akan didapatkan metode terbaik dengan tingkat akurasi yang paling tinggi. Hal ini agar dapat diproses menjadi hak cipta penelitian serta memudahkan para dokter gigi.

Kata Kunci : Domain Spasial, Gigi, Granuloma, Hak Cipta Penelitian, Radiograf Periapikal.

Abstract

Teeth is one of the organs of the oral body that plays an important role in human life. If the teeth have disruption or disease, would certainly interfere with human activities because dental health is closely related to the metabolic activities of the body. Some types of diseases that can affect teeth are hard to see with the naked eye, but can be detected by dental radiologists by using a periapical radiograph that will show an entire dental x-ray image of the patient. With the limited number of dental radiologists, there is also a tool that can provide early analysis for the dentist. The aids can be realized based on radiographic periapical imaging processing.

This study focused on the detection of granuloma disease and further synthesis of some studies have been done to detect granuloma through digital image processing and radiographic periapical image. Of all the methods to be re-examined, a feature extraction method will be selected and classification that focuses on the spatial domain and is generally capable of detecting all dental diseases.

In this final project, the methods to be tested again are Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM) and Binary Large Object (BLOB) method as feature extraction, and classification process using K-Nearest Neighbor (K-NN) method. From the synthesis of this research, will get the best method with the highest level of accuracy. This in order to be processed into a copyright research and facilitate the dentist tooth.

Keywords: Spatial Domain, Teeth, Granuloma, Copyright Research, Periapical Radiograph.

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Gigi menjadi salah satu bagian penting di dalam mulut. Dengan strukturnya yang keras, sangat memungkinkan gigi untuk melakukan tugasnya seperti, mengunyah, menggigit, dan merobek makanan.

Setiap lapisan gigi tidak menutup kemungkinan dapat terjangkit suatu penyakit. Jika gigi sudah terserang penyakit, tentu akan sangat mengganggu aktifitas sehari-hari. Selain itu juga, bahaya yang dapat ditimbulkan karena sakit gigi yang berkepanjangan dapat menyebabkan kerusakan fungsi dari jantung dan menimbulkan gangguan saraf.

Beberapa penyakit serius yang dapat menyerang gigi bermula dari terkikisnya gigi karena suatu bakteri hingga menyebabkan berlubang, atau biasa disebut dengan karies. Jika hal ini dibiarkan, akan mencapai bagian rongga pulpa dan akan timbul benjolan berisi nanah, atau biasa disebut dengan granuloma. Penyakit granuloma ini hampir sulit dideteksi. Penggunaan radiograf periapikal sangat memudahkan ahli radiologi gigi dalam melakukan diagnosa terkait dengan penyakit gigi yang diderita. Hasil dari radiograf periapikal ini akan menampilkan gambar *x-ray* keseluruhan gigi pasien sekaligus sebagai acuan dalam diagnosis penyakit yang diderita.

Perkembangan teknologi yang semakin canggih saat ini tidak dibarengi dengan jumlah ahli radiologi gigi. Oleh karena itu, diperlukan suatu alat bantu untuk dapat memberikan analisis awal bagi dokter gigi terkait dengan penyakit yang diderita. Alat bantu ini dapat direalisasikan berdasarkan pengolahan citra periapikal radiograf. Pada penelitian ini akan dilaksanakan sintesis dari seluruh penelitian yang sudah dilakukan dengan pengolahan citra digital dan citra periapikal radiograf. Metode yang akan diuji kembali ialah metode *Gray Level Co-Occurrence Matrix* (GLCM) dan *Binary Large Object* (BLOB) sebagai ekstraksi ciri, dan proses klasifikasi dengan menggunakan metode *K-Nearest Neighbor* (K-NN). Dari sintesis penelitian ini akan didapatkan metode terbaik dengan tingkat akurasi yang paling tinggi agar dapat diproses menjadi hak cipta penelitian.

1.2 Tujuan dan Manfaat

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka tujuan dari penelitian ini ialah:

1. Mendeteksi penyakit granuloma pada gigi menggunakan beberapa metode *Gray Level Co-Occurrence Matrix* (GLCM) dan *Binary Large Object* (BLOB), kemudian dilakukan pengklasifikasian dengan menggunakan metode *K-Nearest Neighbor* (K-NN).
2. Menemukan metode terbaik dengan melaksanakan sintesis dari beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya agar dapat diproses menjadi hak cipta penelitian.

Adapun manfaat dari penelitian ini ialah membantu dokter gigi dalam mendeteksi penyakit-penyakit yang dapat menyerang gigi menggunakan metode terbaik yang sudah diproses menjadi hak cipta penelitian, dengan tidak mengabaikan diagnosa dari ahli radiologi gigi itu sendiri.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan tujuan yang telah diuraikan diatas, maka dapat dirumuskan beberapa masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Melakukan analisis dari seluruh penelitian yang sudah dilakukan terkait dengan diagnosa penyakit gigi.
2. Metode apa yang harus digunakan agar bisa mendapatkan tingkat akurasi tertinggi dalam mendeteksi penyakit gigi.

1.4 Batasan Masalah

Untuk menghindari luasnya pembahasan, maka batasan masalah dalam penelitian terkait dengan deteksi penyakit gigi.

1. Penyakit gigi yang dimaksud ialah granuloma.
2. Domain citra yang digunakan difokuskan pada domain spasial.
3. Metode yang digunakan akan dipilih metode dengan tingkat akurasi tertinggi dan waktu komputasi tersingkat.
4. Format data dari radiograf periapikal berupa citra gambar digital masukan yang merupakan hasil *scanner* dalam bentuk *.jpg.
5. Metode metode pada domain spasial yang diujikan kembali yaitu *Gray Level Co-Occurrence Matrix* (GLCM) dan *Binary Large Object* (BLOB), kemudian dilakukan pengklasifikasian dengan menggunakan metode *K-Nearest Neighbor* (K-NN).

2. Dasar Teori

2.1 Granuloma

Suatu dental granuloma atau dapat juga dikatakan sebagai granuloma periapikal merupakan pembentukan jaringan *granulomatous* yang diakibatkan oleh matinya rongga pulpa dan perpindahan bakteri beserta toksinnya yang terjadi pada bagian apeks (akar). Disebut granuloma karena berisi jaringan

‘granulomatous’, yang merupakan suatu jaringan granulasi dan sel inflamatori kronis (bukan tumor) yang menginfiltrasi stroma jaringan penghubung fibrousnya. (Grossman, 1995)

Penyebab dari perkembangan granuloma ini karena matinya rongga pulpa, kemudian diikuti dengan infeksi ringan atau iritasi jaringan periapikal yang merangsang suatu reaksi selular produktif. Penyakit ini hanya berkembang beberapa saat setelah pulpa mati. (Grossman, 1995) Granuloma periapikal ditunjukkan pada gambar 2.1



Gambar 2.1 Penyakit Granuloma (Garg & Garg, 2007)

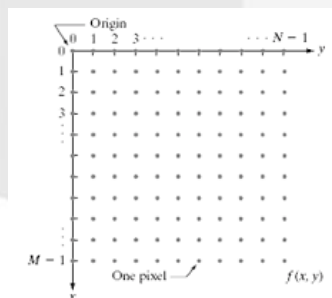
Penyakit granuloma ini hampir sulit dideteksi dikarenakan tidak adanya gejala yang pasti dan juga sulit dibedakan dengan penyakit periradikular lainnya. Tetapi dapat ditemukan saat pemeriksaan radiografik rutin. Diagnosis tepat hanya dapat dibuat dengan pemeriksaan mikroskopis. (Grossman, 1995)

2.2 Radiografi Periapikal

Radiografi merupakan gambar yang terbentuk dari kombinasi area berwarna hitam, putih dan abu-abu dengan derajat yang beraneka ragam. (Harish, 2015) Radiografi dengan teknik intraoral merupakan teknik pemeriksaan yang digunakan untuk melihat kondisi tulang yang berada di sekitar gigi. Ada beberapa proyeksi dengan radiografi teknik ini yaitu proyeksi periapikal, bitewing, dan teknik oklusal. Radiografi periapikal merupakan salah satu jenis radiografi intraoral yang paling sering digunakan dalam kedokteran gigi karena dapat menampilkan seluruh gigi hingga daerah periapikal secara individual, termasuk tulang yang berada di sekitar gigi. (Ishaq, 2015). Radiografi yang dihasilkan dapat memuat 3 hingga 4 gambar gigi beserta dengan jaringan pendukungnya dan sudah cukup untuk memberikan informasi detail dari dan jaringan yang berada di sekitarnya. (Harish, 2015) Radiografi ini memanfaatkan sinar-X untuk mendapatkan gambar dari suatu gigi yang nantinya akan digunakan untuk mendiagnosa penyakit yang diderita. (Prof. Dr. H. Suhardjo Sitam, 2013)

2.3 Prinsip Citra Digital

Citra digital merupakan sebuah fungsi kontinyu dari intensitas cahaya dalam bidang 2 dimensi yang berisikan nilai-nilai *real* maupun kompleks. Suatu citra dapat didefinisikan sebagai fungsi $f(x,y)$ berukuran M baris dan N kolom, dengan x dan y merupakan koordinat spasial, dan nilai fungsi setiap titik (x,y) ialah tingkat keabuan citra pada titik tersebut. Agar citra tersebut dapat diolah komputer, maka harus direpresentasikan secara numerik dengan nilai-nilai diskrit dalam bentuk matriks. Representasi citra dari fungsi kontinyu menjadi nilai-nilai diskrit ini menghasilkan citra digital. Suatu titik pada sebuah citra digital dinamakan piksel. Kumpulan piksel tersebut disimpan dalam komputer dalam bentuk *array* 2 dimensi (matriks) dengan ukuran M baris x N kolom. Berikut gambar 2.2 ditunjukkan sebagai koordinat dari citra digital.

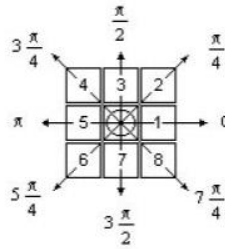


Gambar 2. 2 Koordinat Citra Digital (Riyanto, 2012)

2.4 GLCM

Metode Matriks Ko-Okurensi Aras Keabuan (*Grey Level Cooccurrence Matrix*) atau yang selanjutnya dapat disebut sebagai GLCM merupakan salah satu metode statistik yang bisa digunakan untuk analisis tekstur. Penggunaan metode ini didasarkan pada hipotesis bahwa dalam suatu tekstur akan terjadi perulangan konfigurasi atau pasangan aras keabuan. (Purnomo & Puspitodjati)

Matriks ko-okurensi ini terbentuk dari suatu citra dengan melihat kumpulan piksel yang berpasangan dan mempunyai intensitas tertentu. Maka matriks ko-okurensi dapat didefinisikan sebagai matriks yang menyatakan distribusi spasial antara dua piksel yang bertetangga yang memiliki intensitas i dan j , sekaligus yang mempunyai jarak s dan sudut θ diantara keduanya. Dalam penggunaannya matriks ko-okurensi dapat dinyatakan sebagai $P_{d,\theta}(i,j)$. Suatu piksel yang bertetangga yang memiliki jarak s diantara keduanya, dapat terletak di delapan arah yang berlainan. Seperti ditunjukkan pada gambar 2.3 berikut.



Gambar 2. 3 Matriks Ko-Okurensi

2.5 BLOB

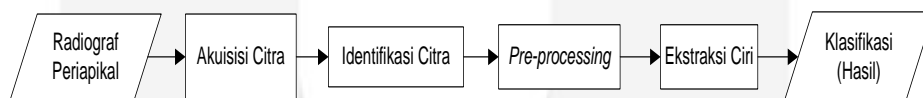
Metode *Binary Large Object* atau biasa disebut dengan BLOB merupakan suatu metode untuk mendeteksi kumpulan titik-titik piksel yang mempunyai warna berbeda (lebih terang atau lebih gelap) dari latar belakang dan menyatukannya dalam suatu region (daerah). (A.Kaspers, 2011) Atau dapat dipermudah dengan pengertian lainnya yaitu sebagai algoritma untuk menentukan apakah suatu grup dari piksel saling berhubungan satu sama lain atau tidak. Metode ini sangat bermanfaat untuk mengidentifikasi objek yang terpisah pada suatu citra sekaligus menghitung jumlah dari suatu objek pada suatu citra. Pada metode BLOB, suatu citra harus diproses dengan metode ambang terlebih dahulu berdasarkan warna yang akan dideteksi. Kemudian citra dengan warna di atas nilai ambang bisa dikategorikan sesuai dengan aturan yang sudah ditentukan sebelumnya. (Hidayati, 2017)

2.6 K-Nearest Neighbor

K-Nearest Neighbor adalah sebuah metode yang digunakan untuk mengklasifikasikan suatu data. Pada data latih biasanya diambil lebih dari satu tetangga terdekat dengan data uji kemudian algoritma ini digunakan untuk menentukan kelasnya[5].

3. Pembahasan

3.1 Gambaran Umum Sistem



Gambar 3. 1 Diagram Blok Sistem

Gambar 3.1 adalah sistematika alur kerja sistem secara garis besar dengan uraian sebagai berikut :

1. Pengambilan citra granuloma radiograf periapikal dengan menggunakan kamera digital.
2. Proses akuisisi citra dengan men-scan citra yang didapat kemudian mengubah formatnya menjadi *.jpg.
3. *Pre-processing* citra dengan pengolahan citra digital..
4. Ekstraksi ciri menggunakan metode yang paling akurat.
5. Menganalisis ciri, klasifikasi dengan sistem *K – Nearest Neighbor*.

3.2 Akuisisi Citra

Tahap awal setelah dilakukannya pengambilan data. Proses akuisisi atau perekaman citra ini diawali dengan men-scan citra radiograf periapikal yang didapat kemudian mengubah formatnya menjadi *.jpg.

3.3 Identifikasi

Setelah mendapatkan citra gigi, selanjutnya dilakukan proses identifikasi citra yang terbagi menjadi dua proses, yakni proses latih dan proses uji. Pada proses latih, dilakukan percobaan terlebih dahulu terhadap data masukan yang berupa citra radiograf periapikal. Selanjutnya data tersebut memasuki tahap

pre-processing kemudian diekstraksi ciri, yang mana dalam sintesis penelitian ini menggunakan metode *Binary Large Object* (BLOB) dan *Grey Level Cooccurrence Matrix* (GLCM).

Untuk proses latih, hasil keluaran dari metode BLOB dan GLCM ini akan disimpan untuk proses uji. Pada proses uji setelah dilakukan ekstraksi ciri, hasilnya akan dideteksi dengan metode klasifikasi *K-Nearest Neighbor* untuk dideteksi apakah citra gigi tersebut terdapat penyakit granuloma atau tidak

3.4 Pre-Processing

Tahap *pre-processing* bertujuan untuk meningkatkan kualitas dari citra masukan yang didapat. Terbagi menjadi 4 tahapan seperti ditunjukkan pada gambar 3.2 berikut.



Gambar 3.2 Blok Diagram Pre-Processing

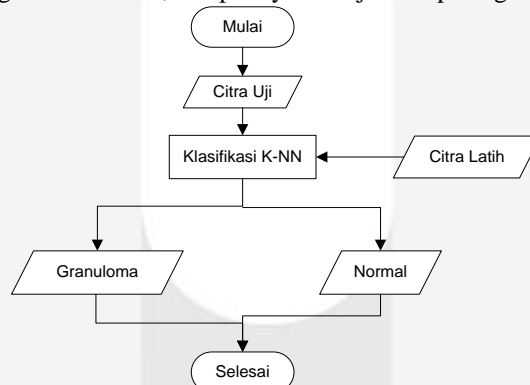
3.5 Ekstraksi Citri

Tahap selanjutnya ialah proses ekstraksi ciri yang merupakan suatu proses pengambilan ciri dari sebuah citra yang menggambarkan karakteristik dari suatu objek. Proses ekstraksi ciri ini sangat penting dalam penelitian terkait dengan deteksi granuloma atau tidak, karena dari proses ini dapat dibedakan ciri-ciri khas dari citra gigi normal dan citra gigi granuloma periapikal.

Pada sintesis penelitian ini, ekstraksi ciri dilakukan dengan menggunakan dua metode yaitu *Binary Large Object* (BLOB) dan *Grey Level Cooccurrence Matrix* (GLCM)

3.6 Klasifikasi

Tahap ini merupakan proses klasifikasi citra uji berdasarkan ciri dari citra latih yang sebelumnya sudah ada di *database* program. Pada sintesis penelitian ini, klasifikasi menggunakan K-NN (*K-Nearest Neighbour*), yakni suatu metode untuk mengklasifikasi objek berdasarkan contoh latih terdekat pada domain spasial. Pemilihan kelas klasifikasi ini dilaksanakan dengan mencari kelas terdekat suatu citra latih terhadap citra uji, serta mempertimbangkan juga jarak isi dari suatu kelas terdekat. Setelah mengetahui jarak terdekat dari suatu citra latih, maka akan diklasifikasikan menjadi dua, yakni granuloma dan normal. Untuk klasifikasi menggunakan K-NN, tahapannya ditunjukkan pada gambar 3.3 berikut



Gambar 3.3 Blok Diagram K-NN

4. Implementasi dan Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan setelah proses perancangan dan simulasi sistem telah dilaksanakan. Dalam tahap ini akan dilakukan pengujian terhadap performansi sistem, yang hasilnya nanti akan dianalisis dengan beberapa parameter pada setiap metode yang dipilih. Hal ini bertujuan untuk melihat tingkat keberhasilan dari aplikasi-aplikasi yang telah dirancang. Selain itu, kekurangan dari 2 metode yang dipilih juga akan dianalisis pada tahap ini

4.1 Pengujian Terhadap Ukuran Citra

Pengujian ini dilakukan pada kedua metode terpilih, yaitu *Gray Level Co-Occurrence Matrix* (GLCM) dan *Binary Large Object* (BLOB). Kondisi pertama menggunakan parameter GLCM yaitu, kontras, homogenitas, energi dan korelasi. Parameter arah pada 0° , jarak sebesar $d=1$ piksel, level kuantisasi 8 dan nilai $k=1$. Untuk kondisi kedua menggunakan parameter BLOB dengan rincian parameter ciri statistik orde satu yaitu *mean*, *variance*, *skewness*, *kurtosis*, dan *entropy* serta nilai $k=1$.

Tabel 4. 1 Pengaruh Ukuran Citra Terhadap Nilai Akurasi dan Waktu Komputasi

Ukuran Citra	GLCM		BLOB	
	AKURASI	WAKTU KOMPUTASI	AKURASI	WAKTU KOMPUTASI
128X128	90	0,4194	70	2,4489
256X256	85	0,7625	60	2,5021
512X512	80	1,8029	55	2,7518

Pada kondisi pertama didapatkan nilai akurasi tertinggi (90%) pada ukuran citra 128x128 piksel. Begitupun pada kondisi kedua, juga didapatkan nilai akurasi tertinggi (70%) pada ukuran citra 128x128 piksel. Oleh karena itu, ukuran citra yang sebaiknya digunakan untuk kedua metode terpilih ialah 128x128 piksel. Berdasarkan gambar diatas juga terlihat bahwa nilai akurasi pada kedua metode terpilih mengalami penurunan saat ukuran citra masukan dinaikkan dua kali lipat dari ukuran sebelumnya. Ukuran citra masukan sangat berpengaruh pada sistem jika digunakan pada kondisi pertama. Semakin kecil ukuran citra masukan maka semakin besar nilai akurasinya. Untuk waktu komputasi mengalami juga peningkatan pada kedua metode terpilih saat ukuran citra masukan dinaikkan dua kali lipat dari ukuran sebelumnya. Hal ini terjadi karena semakin besar ukuran dari citra masukan, maka akan semakin banyak pula proses yang terjadi. Oleh karena itu, waktu komputasi yang dibutuhkan oleh sistem untuk melakukan deteksi pada citra akan semakin lama juga.

4.2 Pengujian dengan Klasifikasi K-NN

Pengujian dilakukan dengan menggunakan citra berukuran 128x128 piksel yang memiliki performansi terbaik pada pengujian sebelumnya. Ada 2 kondisi pada tahap ini, kondisi pertama menggunakan parameter GLCM yaitu kontras, homogenitas, energi dan korelasi. Parameter arah pada 0°, jarak sebesar $d=1$ piksel, dan level kuantisasi 8. Untuk kondisi kedua menggunakan parameter BLOB dengan rincian parameter ciri statistik orde satu yaitu *mean*, *variance*, *skewness*, *kurtosis*, dan *entropy*.

Tabel 4. 2 Pengujian dengan Klasifikasi K-NN Terhadap Akurasi dan Waktu Komputasi

Nilai K	GLCM		BLOB	
	Akurasi	Waktu Komputasi	Akurasi	Waktu Komputasi
K = 1	90	0.4897	70	50.136
K = 3	85	0.4502	65	30.748
K = 5	75	0.6428	65	26.920
K = 7	70	0.4309	50	27.018

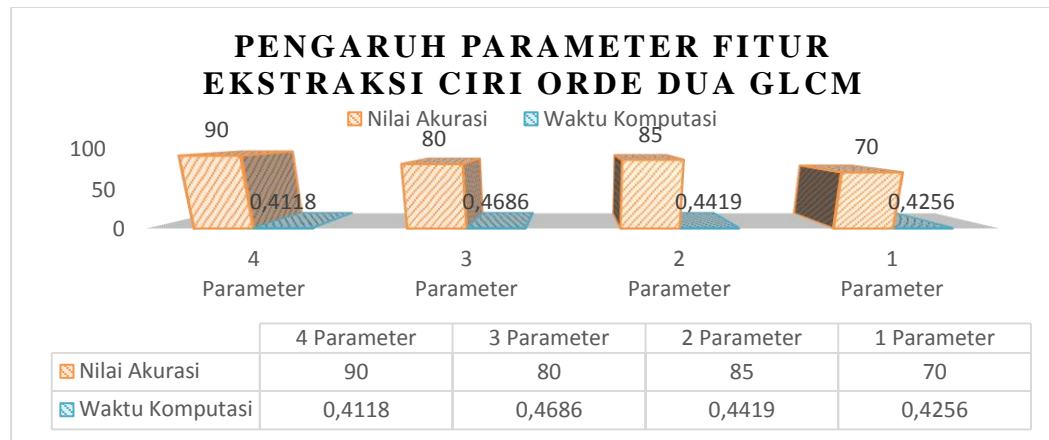
Dari grafik diatas terlihat bahwa nilai akurasi tertinggi (90%) pada kondisi pertama terdapat saat nilai K = 1. Selain itu, pada kondisi kedua juga didapatkan nilai akurasi tertinggi (70%) saat nilai K = 1. Berdasarkan data yang didapat, nilai K yang sebaiknya digunakan untuk kedua metode terpilih ialah K = 1. Berdasarkan grafik hasil pengujian diatas, terlihat nilai akurasi dengan menggunakan nilai K = 1, K = 3, K = 5, dan K = 7, mengalami penurunan seiring bertambahnya nilai K pada kedua metode terpilih. Perubahan nilai K yang semakin besar membuat pertimbangan nilai tetangga terdekat semakin banyak sehingga tingkat kemiripan data akan semakin kecil. Untuk waktu komputasi pada kondisi pertama waktu komputasi terendah saat nilai K = 7, yaitu 0.4309 sekon. Dan waktu komputasi terendah pada kondisi kedua terdapat saat nilai K = 5, sebesar 2.7018 sekon.

4.3 Analisis Pengaruh Penggunaan Ciri Statistik

Pada pengujian ini, akan ditunjukkan perbedaan akurasi dan waktu komputasi yang didapatkan pada perbedaan jumlah ciri statistik pada kedua metode terpilih. Ada dua kondisi pada tahap ini, kondisi pertama menggunakan metode GLCM dengan parameter jarak $d = 1$ piksel, arah = 135°, dan level kuantisasi = 8. Untuk kondisi kedua menggunakan metode BLOB dengan rincian parameter ciri statistik orde satu yaitu *mean*, *variance*, *skewness*, *kurtosis*, dan *entropy*. Ukuran citra yang digunakan pada pengujian ini ialah 128x128 piksel, serta parameter K-NN saat nilai K = 1 yang memiliki performansi terbaik pada penelitian sebelumnya..

4.3.1 Analisis Pengaruh Penggunaan Ciri Statistik Pada GLCM

Pada kondisi pertama ini, penggunaan 4 parameter yakni menggunakan ciri statistik korelasi, kontras, homogenitas, dan energi. Penggunaan 3 parameter menggunakan ciri statistik kontras, homogenitas, dan energi. Penggunaan 2 parameter menggunakan ciri statistik korelasi dan energi. Untuk 1 parameter menggunakan ekstraksi ciri statistik energi. Berikut merupakan hasil pengujian yang direpresentasikan pada Gambar 4.1 di bawah ini



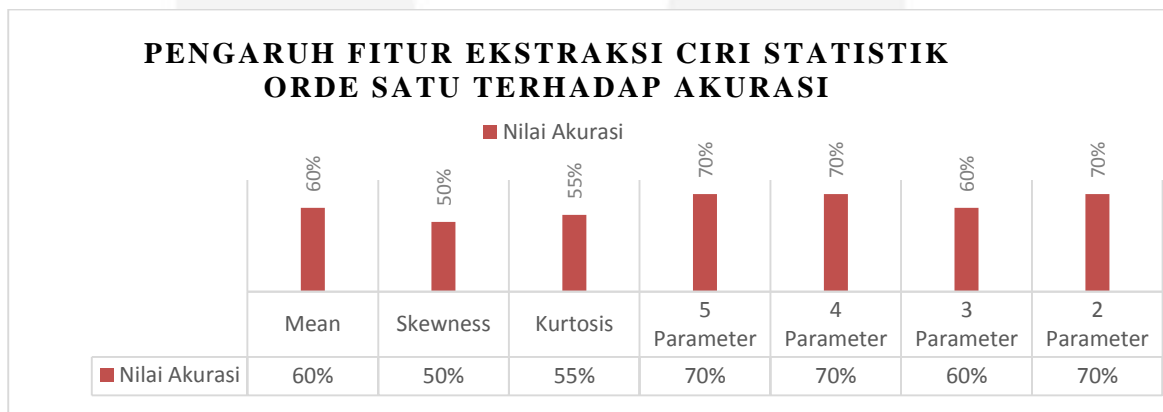
Gambar 4.1 Grafik Pengaruh Penggunaan Ekstraksi Ciri Pada GLCM

Berdasarkan grafik diatas, terlihat bahwa nilai akurasi terbaik terdapat pada saat penggunaan 4 parameter ciri statistik, yaitu sebesar 90%. Sementara untuk nilai akurasi terendah terdapat pada saat penggunaan 1 parameter ciri statistik, yaitu sebesar 70%. Hal ini disebabkan karena semakin beragam parameter orde dua GLCM yang digunakan, maka akan semakin banyak ciri yang didapatkan untuk setiap kelasnya. Sehingga akan semakin tinggi pula akurasi yang akan didapatkan

4.3.2 Analisis Pengaruh Penggunaan Ciri Statistik Pada BLOB

Kondisi kedua ini menggunakan parameter ekstraksi ciri statistik orde satu yang terdiri dari *mean*, *variance*, *skewness*, *kurtosis*, dan *entropy*. Pada tahap ini terdapat beberapa pengujian, yaitu menggunakan 4 parameter (*mean*, *variance*, *skewness*, dan *kurtosis*), menggunakan 3 parameter (*mean*, *variance*, dan *skewness*), menggunakan 2 parameter (*mean*, dan *variance*), serta pengujian pada masing-masing parameter. Berikut merupakan hasil pengujian yang direpresentasikan pada Gambar 4.2 di bawah ini.

Gambar 4.2 Grafik Pengaruh Penggunaan Ekstraksi Ciri Statistik Orde Satu Terhadap Nilai Akurasi



Berdasarkan grafik 4.2 terlihat bahwa nilai akurasi tertinggi yaitu sebesar 70% terdapat pada penggunaan dengan menggunakan beberapa parameter, yakni 5 parameter, 4 parameter, dan 2 parameter. Sementara untuk pengujian pada masing-masing parameter, didapatkan akurasi tertinggi sebesar 60% saat penggunaan parameter *mean*. Dengan kata lain, parameter *mean* lebih memberikan pengaruh dalam penentuan ciri citra dibandingkan dengan parameter lainnya. Tetapi jika dibandingkan dengan gabungan dari beberapa parameter, akurasi tertinggi akan didapatkan saat menggabungkan beberapa parameter daripada akurasi yang didapatkan oleh parameter *mean* itu sendiri.

4.4 Kelemahan dan Kelebihan Pada Metode Terpilih

Setelah menguji kembali 2 metode terpilih, yaitu *Gray Level Co-Occurrence Matrix* (GLCM) dan *Binary Large Object* (BLOB) dengan beberapa parameter pengujian, maka dapat terlihat kelebihan serta kekurangan dari masing-masing metode tersebut. Berikut merupakan kelebihan dan kekurangan dari metode *Gray Level Co-Occurrence Matrix* (GLCM) dan metode *Binary Large Object* (BLOB).

Metode	Kelebihan	Kekurangan
GLCM	<ul style="list-style-type: none"> GLCM sangat akurat sebagai deskriptor fitur/ciri dalam merepresentasikan analisis tekstur dari suatu citra. GLCM tidak didasarkan pada nilai piksel semata dan hubungan ketetanggaan piksel. 	<ul style="list-style-type: none"> GLCM hanya dapat bekerja optimal pada domain <i>grayscale</i>, sehingga komponen warna dari citra diabaikan
BLOB	<ul style="list-style-type: none"> BLOB dapat memahami struktur citra pada semua tingkat resolusi secara bersamaan dan citra dalam berbagai skala. 	<ul style="list-style-type: none"> Proses dari deteksi BLOB cukup rumit, karena harus mendeteksi titik-titik piksel dan menyatukannya kedalam suatu region kemudian memisahkannya menjadi bagian-bagian citra. BLOB merupakan sebuah kelas yang didalamnya terdiri dari banyak fungsionalitas.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan pada perancangan sistem pengolahan citra pada deteksi penyakit granuloma, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Pengolahan citra pada deteksi penyakit granuloma menggunakan metode ekstraksi ciri GLCM dan metode segmentasi warna BLOB dengan metode klasifikasi K-NN *Euclidean Distance* dapat digunakan untuk membedakan citra yang terdiagnosa granuloma atau non granuloma.
2. Pada penelitian ini, saat menggunakan ekstraksi ciri GLCM didapatkan nilai akurasi tertinggi sebesar 90%. Sedangkan pada saat menggunakan metode segmentasi warna BLOB didapatkan akurasi tertinggi sebesar 70%.
3. Berdasarkan seluruh pengujian yang telah dilakukan, didapatkan bahwa metode ekstraksi ciri GLCM selalu memiliki nilai akurasi dan waktu komputasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan saat menggunakan metode segmentasi warna BLOB. Sehingga dapat disimpulkan bahwa metode yang lebih bagus untuk pengujian penyakit granuloma ini adalah metode GLCM.

5.2 Saran

1. Diharapkan data yang digunakan untuk penelitian selanjutnya lebih banyak dan dengan kualitas gambar yang lebih baik.
2. Diharapkan dapat membuat sistem pendeteksi yang dapat membandingkan beberapa macam kelainan pada akar gigi.
3. Menggunakan metode dan klasifikasi yang lain agar mendapatkan nilai akurasi yang lebih tinggi.
4. Daftar Pustaka

- [1] Harish, M. (2015, Maret). *Perbedaan Densitas Tulang Alveolar Regio Molar Pertama Akibat Aktivitas Membarong Reog Ponorogo Berdasarkan Radiograf Periapikal*. Jember: Bagian Radiologi, Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.
- [2] Olaf E. Langland, Robert P Langlais, John W Preece.(2002). *Book of Principles of Dental Imaging*.
- [3] Groszman. (1995). *Ilmu Edodontik Dalam Praktek*. Jakarta: EGC.
- [4] Ishaq, W. (2015). *Tingkat Penggunaan Radiografi Periapikal pada Dokter Gigi Praktek di Kabupaten Maros Terhadap Perawatan Endodontik*. Makassar: Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin Makassar
- [5] Putra, Darma. (2010). *Buku Pengolahan Citra Digital*.
- [6] Aditya Putra Setyo Utomo.(2016). *Deteksi Pulpitis Melalui Periapical Radiograf dengan Teknik Segmentasi Citra Menggunakan Metode Wavelet*.